

عالمی آب و ہوا اور آب و ہوائی تبدیلی

نباتات کی تقسیم کے مابین قریبی تعلق کی شناخت کی۔ اس نے درجہ حرارت اور بارندگی کی کچھ قدروں کا انتخاب کیا اور ان کو نباتات کی تقسیم سے جوڑا اور ان قدروں کو آب و ہوا کی درجہ بندی کے لیے استعمال کیا۔ یہ ایک تجربی تقسیم ہے جس کی بنیاد بارش اور درجہ حرارت کے اعداد و شمار کے سالانہ اور ماہانہ اوسط پر مبنی ہے۔ کوپن نے آب و ہوائی جماعتوں اور قسموں کی نشاندہی کرنے کے لیے بڑے اور چھوٹے حروف کا استعمال کیا۔ اگرچہ اس اسکیم کو 1918 میں تیار کیا گیا اور عرصہ دراز تک اس میں ترمیم کی گئی، کوپن کی اسکیم ابھی بھی مقبول اور استعمال میں ہے۔

کوپن نے آب و ہوا کے پانچ بڑے گروپ کا تعین کیا۔ ان میں سے چار درجہ حرارت پر مبنی ہیں اور ایک بارش پر مبنی ہے۔ جدول 12.1 کوپن کے مطابق آب و ہوائی گروپ اور ان کی خصوصیات کی فہرست دی گئی ہے۔ بڑے حروف A.C.D.E مرطوب آب و ہوا کی حد بندی کرتے ہیں اور B خشک آب و ہوا کو بتاتا ہے۔

جدول 12.1 کوپن کے مطابق آب و ہوائی گروپ

خصوصیات	جماعت
سب سے مہینے کا اوسط درجہ حرارت 18°C یا اس سے زیادہ	A - ٹراپیکل (Tropical)
استعدادی تیخیر بارندگی سے زیادہ	B - خشک آب و ہوا (Dry Climates)
سال کے سب سے سرد مہینے (وسطی عرض البلد کے) کا اوسط درجہ حرارت منفی 3°C سے زیادہ	C - گرم معتدلہ (Warm Temperate)
لیکن 18°C سے کم	D - سرد برفانی جنگلات والی آب و ہوا (Cold Snow Forest Climates)
تمام مہینوں کا اوسط درجہ حرارت 10°C سے کم	E - سرد آب و ہوا (Cold Climates)
بلندی کی وجہ سے سرد	H - بلند سرزمین (High Land)

آب و ہوا سے متعلق معلومات اور اعداد و شمار اکٹھا کر کے، انہیں آسانی سے سمجھنے، بیان کرنے اور تجزیہ کرنے کے لیے چھوٹی اکائیوں میں منضبط کر کے دنیا کی آب و ہوا کا مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔ آب و ہوا کی درجہ بندی کے لیے تین جامع طریقے اختیار کئے گئے ہیں۔ اور وہ تجربی، نشائی اور اطلاقی ہیں۔ تجربی درجہ بندی مشاہدہ کردہ اعداد و شمار خاص طور سے درجہ حرارت اور بارش پر مبنی ہوتی ہے۔ نشائی درجہ بندی آب و ہوا کو ان کے اسباب کے مطابق منظم کرنے کی کوشش کرتی ہے۔ اطلاقی درجہ بندی خصوصی مقصد کے لیے ہوتی ہے۔

کوپن اسکیم کے مطابق آب و ہوا کی درجہ بندی (Koeppen's Scheme of Classification of Climate)

سب سے زیادہ استعمال کی جانے والی آب و ہوائی درجہ بندی تجربی درجہ بندی ہے جسے وی۔ کوپن نے وضع کیا تھا۔ کوپن نے آب و ہوا اور

جدول 12.2: کوپن کے مطابق آب و ہوائی اقسام

جماعت	قسم	حرفی کوڈ	خصوصیات
A-ٹراپیکل مرطوب	ٹراپیکل مرطوب	Af	کوئی خشک موسم نہیں
آب و ہوا	ٹراپیکل مانسون	Am	مانسونی، مختصر خشک موسم
	ٹراپیکل مرطوب اور خشک	Aw	سردی کا خشک موسم
B-خشک آب و ہوا	نیم ٹراپیکل اسٹیپی (Steppe)	BSh	نچلے-عرض البلدی نیم خشک اور خشک
	نیم ٹراپیکل ریگستان	BWh	نچلے-عرض البلدی خشک
	وسط-عرض البلدی اسٹیپی	BSk	وسط-عرض البلدی نیم خشک اور خشک
	وسط-عرض البلدی ریگستان	BWk	وسط-عرض البلدی خشک
C-گرم معتدلہ	مرطوب نیم ٹراپیکل	Cfa	کوئی خشک موسم نہیں، گرم موسم گرما
(وسط-عرض البلدی)	بحیرہ رومی	Cs	خشک گرم موسم گرما
آب و ہوا	سمندری مغربی ساحل	Cfb	کوئی خشک موسم نہیں، گرم اور ٹھنڈا موسم گرما
D-سرد برفانی	مرطوب براعظمی	Df	کوئی خشک موسم نہیں، شدید موسم سرما
جنگلاتی آب و ہوا	نیم آرکٹک	Dw	خشک اور کافی شدید موسم سرما
E-سرد آب و ہوا	ٹنڈرا	ET	حقیقی موسم گرما کا فقدان
	قطبی برفانی سرپوش	EF	سال بھر برف
H-کوہستان	کوہستان	H	برف سے ڈھکا کوہستان

گروپ A: ٹراپیکل مرطوب آب و ہوا

(Group-A Tropical Humid Climates)

ٹراپیکل مرطوب آب و ہوا خطِ سرطان اور خطِ جدی کے درمیان ہوتی ہے۔ سال بھر سورج کے سر پر چمکنے اور بین ٹراپیکل مرکزیت والے منطقہ (ITCZ) کے موجود ہونے کی وجہ سے آب و ہوا گرم اور مرطوب رہتی ہے۔ درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت (Annual range of temperature) بہت کم ہوتا ہے اور سالانہ بارش زیادہ ہوتی ہے۔ ٹراپیکل گروپ کو تین حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے جن کے نام ہیں: (1) Af-ٹراپیکل مرطوب آب و ہوا، (2) Am-ٹراپیکل مانسونی آب و ہوا اور (3) Aw-ٹراپیکل مرطوب اور خشک آب و ہوا۔

آب و ہوائی گروپ کی ذیلی تقسیم چھوٹے حروفوں سے ظاہر کی گئی ہیں جو بارندگی کی اور درجہ حرارت کی موسمی صفات پر مبنی ہیں۔ خشکی کے موسموں کو چھوٹے حروف f، m، w اور s سے بتایا گیا ہے جہاں f-غیر خشک موسم، m-مانسونی آب و ہوا، w-سرد خشک موسم اور s-خشک موسم کو بتاتا ہے۔ چھوٹے حروف a، b، c اور d درجہ حرارت کی شدت کو ظاہر کرتے ہیں۔ B-یعنی خشک آب و ہوا کی ذیلی تقسیم کو بتانے کے لیے بڑے حروف S اسٹیپی یا نیم خشک کے لیے اور W ریگستان کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ آب و ہوائی اقسام کی فہرست جدول 12.2 میں دی گئی ہے۔ آب و ہوائی گروپ جماعتوں کی تقسیم اور ان کی اقسام جدول 12.1 میں دکھائی گئی ہیں۔

شدید خشک سالی ہوتی ہے۔ درجہ حرارت پورے سال زیادہ ہوتا ہے اور یومیہ درجہ حرارت میں تفاوت خشک موسم میں سب سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس آب و ہوا میں پت جھڑ کے جنگلات اور بکھرے درختوں کے ساتھ گھاس کے میدان پائے جاتے ہیں۔

گروپ B: خشک آب و ہوا (Dry Climates: B)
خشک آب و ہوا کی خصوصیت بہت ہی کم بارش کا ہونا ہے جو پودوں کی نشوونما کے لیے کافی نہیں ہوتی ہے۔ اس آب و ہوا کے تحت زمین کا ایک بہت بڑا علاقہ ہے جو خط استوا سے 15° سے 60° شمال و جنوب کے عرض البلد کے درمیان پھیلا ہوا ہے۔ 15° سے 30° تک نچلے عرض البلدوں پر یہ نیم ٹراپیکی اونچے دباؤ کے علاقوں میں ہوتی ہیں۔ جہاں ہواؤں کے نیچے اترنے اور انقلاب حرارت (Inversion of Temperature) کی وجہ سے بارش نہیں ہوتی۔ براعظموں کے مغربی ساحل پر، یہ خط استوا کی جانب زیادہ پھیلے ہوئے اور ساحلی علاقہ میں یہ آب و ہوا ملتی ہیں۔ وسطی عرض البلد حصے تک محدود ہوتی ہیں جہاں بحری مرطوب ہوا ایکس نہیں پہنچتی ہیں اور پہاڑوں سے اکثر گھرے ہوئے علاقے بھی اسی آب و ہوا کے تحت ہیں۔

خشک آب و ہوا کو اسٹپی یا نیم خشک آب و ہوا (BS) اور ریگستانی آب و ہوا (BW) میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ان کی مزید ذیلی تقسیم نیم ٹراپیکی اسٹپی (BSh) اور نیم ٹراپیکی ریگستان (BWh) جو 15° سے 35° عرض البلدوں اور وسطی عرض البلدوں کے درمیان پائی جاتی ہیں اور وسطی عرض البلدی اسٹپی (BSk) اور وسطی عرض البلدی ریگستان (BWk) جو 35° سے 60° عرض البلدوں کے درمیان پائی جاتی ہیں۔

نیم ٹراپیکی اسٹپی (BSh) اور نیم ٹراپیکی ریگستانی (BWh) آب و ہوا (Subtropical Steppe (Bsh) and Subtropical Desert (BWh) Climates)
نیم ٹراپیکی اسٹپی (BSh) اور نیم ٹراپیکی ریگستانی (BWh) آب و ہوا میں بارش اور درجہ حرارت کی عمومی خصوصیات پائی جاتی ہیں۔ مرطوب اور خشک آب و ہوا کے درمیان والے عبوری منطقے میں واقع نیم ٹراپیکی

ٹراپیکی حار مرطوب آب و ہوا

(Tropical Wet Climate) (Af)

ٹراپیکی مرطوب آب و ہوا خط استوا کے قریب پائی جاتی ہے۔ جنوبی امریکہ کی آمیزن طاس، مغربی استوائی افریقہ اور ایسٹ انڈیز کے جزیرے اس آب و ہوا کے بڑے علاقے ہیں۔ سال کے ہر مہینے میں دوپہر بعد گھن گرج کے ساتھ کافی بارش ہوتی ہے۔ درجہ حرارت یکساں طور پر اونچا رہتا ہے اور درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت نہیں کے برابر ہوتا ہے۔ کسی بھی دن کا سب سے زیادہ درجہ حرارت 30°C کے آس پاس ہوتا ہے جبکہ کم از کم درجہ حرارت 20°C رہتا ہے۔ گنجان سائبان والے ٹراپیکی سدا بہار جنگلات اور سب سے زیادہ حیاتی تنوع (Biodiversity) اسی آب و ہوا میں پایا جاتا ہے۔

ٹراپیکی مانسونی آب و ہوا

(Tropical Monsoon Climate) (Am)

ٹراپیکی مانسونی آب و ہوا (Am) برصغیر ہند، جنوبی امریکہ کے شمال مشرقی حصے اور شمالی آسٹریلیا میں پائی جاتی ہے۔ زیادہ تر موسم گرما میں بھاری بارش ہوتی ہے۔ موسم سرما خشک رہتا ہے۔ اس آب و ہوا کی تفصیل آپ کی کتاب ہندوستان: طبعی ماحول میں دی گئی ہے۔

ٹراپیکی مرطوب اور خشک آب و ہوا

(Tropical Wet and Dry Climate) (Aw)

ٹراپیکی مرطوب اور خشک آب و ہوا Af قسم کے آب و ہوائی خطے کے شمال اور جنوب میں پائی جاتی ہے۔ اس کی سرحد براعظموں کے مغربی حصے پر خشک آب و ہوا سے ملتی ہے اور مشرقی حصے پر Cf اور Cw سے ملتی ہے۔ Aw آب و ہوا کی وسعت برازیل میں آمیزن جنگل کے شمال اور جنوب تک اور جنوبی امریکہ میں بولیویا اور پراگوے کے ملحقہ حصوں تک نیز سوڈان اور وسط افریقہ کے جنوب تک ہے۔ اس آب و ہوا میں سالانہ بارش Af اور Am قسم کی آب و ہوا کی بہ نسبت کافی کم ہوتی ہے اور متغیر بھی۔ مرطوب موسم چھوٹا اور خشک موسم کی مدت زیادہ ہوتی ہے جس میں

بحیرہ رومی آب و ہوا

(Mediterranean Climate)(Cs)

جیسا کہ نام سے ظاہر ہے بحیرہ رومی آب و ہوا بحیرہ روم کے چاروں طرف براعظموں کے مغربی ساحل کے ساتھ 30° سے 40° نیم ٹراپیکل عرض البلد میں مثلاً وسطی کیلی فورنیا، وسطی چلی اور جنوب مشرقی و جنوب مغربی آسٹریلیا کے ساحل کے ساتھ پائی جاتی ہے۔ یہ علاقے موسم گرما میں نیم ٹراپیکل اور نچے دباؤ اور موسم سرما میں مغربی ہواؤں کے زیر اثر ہوتے ہیں۔ اس لیے اس آب و ہوا کی خصوصیت میں گرم خشک موسم گرما اور کم ٹھنڈک اور بارش والا موسم سرما شامل ہے۔ موسم گرما میں ماہانہ اوسط درجہ حرارت 25°C اور موسم سرما میں 10°C سے کم ہوتا ہے۔ سالانہ بارندگی 35 سینٹی میٹر سے 90 سینٹی میٹر کے درمیان ہوتی ہے۔

مرطوب نیم ٹراپیکل آب و ہوا

(Humid Subtropical)(Cfa)Climate)

مرطوب نیم ٹراپیکل آب و ہوا نیم ٹراپیکل عرض البلد میں براعظموں کے مشرقی حصوں میں ہوتی ہے۔ اس خطے میں ہوائی تودے غیر استوار ہوتے ہیں اور سال بھر بارش کرتے ہیں۔ اس قسم کی آب و ہوا مشرقی ریاست ہائے متحدہ امریکہ، جنوبی اور مشرقی چین، جنوبی جاپان، شمال مشرقی ارجنٹائن، جنوبی افریقہ کے ساحل اور آسٹریلیا کے مشرقی ساحل میں پائی جاتی ہے۔ بارندگی کا سالانہ اوسط 75 سے 150 سینٹی میٹر تک ہوتا ہے۔ موسم گرما میں رعدی طوفان (Thunderstorms) اور موسم سرما میں محاذی بارش عام ہے۔ موسم گرما کا اوسط درجہ حرارت 27°C اور موسم سرما میں درجہ حرارت میں 5°C سے 20°C تک درجہ حرارت میں تبدیلی ہوتی ہے۔ درجہ حرارت میں روزانہ کے تفاوت کا اوسط کم ہوتا ہے۔

سمندری مغربی ساحل کی آب و ہوا

(Cfb) (Marine West Coast Climate)

سمندری مغربی ساحل کی آب و ہوا براعظموں کے مغربی ساحل پر بحیرہ رومی آب و ہوا سے قطب شمالی کی جانب واقع ہوتی ہے۔ اس آب و ہوا کے

اسٹپٹی میں ریگستان کی بہ نسبت تھوڑی زیادہ بارش ہوتی ہے جو چھوٹی گھاس کے میدانوں کی نشوونما کے لیے کافی ہے۔ ان دونوں قسم کی آب و ہوا میں بارش کافی تغیر پذیر ہوتی ہے۔ بارش میں تغیر پذیری کا اثر ریگستان کی بہ نسبت اسٹپٹی خطے کی زندگی پر زیادہ پڑتا ہے اور بسا اوقات قحط کا سبب بھی بنتا ہے۔ ریگستانوں میں بارش مختصر لیکن شدید گھن گرج کے ساتھ ہوتی ہے جو مٹی کی نمی کو برقرار رکھنے میں غیر موثر ہوتی ہے۔ ٹھنڈی بحری روؤں کے قریب واقع ساحلی ریگستانوں میں کھرا عام طور پر پایا جاتا ہے۔ گرمی کے موسم میں بیش ترین درجہ حرارت (Maximum Temperature) کافی اونچا رہتا ہے۔ 13 ستمبر 1992 میں لیبیا کے العزیزہ میں سب سے زیادہ درجہ حرارت 58° ریکارڈ کیا گیا۔ درجہ حرارت کا سالانہ اور یومیہ کا تفاوت کافی اونچا رہتا ہے۔

C. گرم معتدل (وسط عرض البلدی) آب و ہوا

(Mid-Latitude Warm Temperate)

(Climates-C)

گرم معتدل (وسط البلدی) آب و ہوا 30° سے 50° عرض البلد تک، خاص کر براعظم کے مغربی اور مشرقی کناروں پر، پھیلی ہوئی ہے۔ عام طور پر اس آب و ہوا میں موسم گرما گرم اور موسم سرما ہلکی ٹھنڈا والا ہوتا ہے۔ اس گروپ کو چار قسموں میں درجہ بند کیا گیا ہے: (1) مرطوب نیم ٹراپیکل: یعنی موسم سرما میں خشک اور موسم گرما میں گرم (Cwa)؛ (2) بحیرہ رومی آب و ہوا (Cs)؛ (3) مرطوب نیم ٹراپیکل، یعنی کوئی خشک موسم نہیں اور معتدل موسم سرما (Cfa)؛ (4) سمندری مغربی ساحلی آب و ہوا (Cfb)۔

مرطوب نیم ٹراپیکل آب و ہوا

(Humid Subtropical Climate)(Cwa)

مرطوب نیم ٹراپیکل آب و ہوا خط سرطان و خط جدی سے قطبین کی جانب، خاص کر شمالی ہند کے میدانوں اور جنوبی چین کے اندرونی میدانوں میں، پائی جاتی ہے۔ یہ آب و ہوا Aw کی مانند ہوتی ہے لیکن موسم سرما میں درجہ حرارت گرم رہتا ہے۔

خشک موسم سرما کی ٹھنڈی آب و ہوا

(Cold Climate with dry winters) (Dw)

خشک موسم سرما والی سرد آب و ہوا خاص کر شمال مشرقی ایشیاء میں پائی جاتی ہے۔ موسم سرما میں مخالف سیٹھلون کی نمایاں تشکیل اور موسم گرما میں اس کا کمزور ہونا اس خطے میں مانسون کی طرح ہواؤں کی برگشتگی پیدا کرتا ہے۔ قطبین کی جانب موسم گرما کا درجہ حرارت کم ہوتا ہے اور موسم سرما کا درجہ حرارت نہایت ہی کم ہوتا ہے جس کی وجہ سے بہت سے مقامات پر سال کے سات مہینوں تک درجہ حرارت نقطہ انجماد کے نیچے رہتا ہے۔ بارندگی موسم گرما میں ہوتی ہے۔ سالانہ بارندگی کم ہے جو 2 سے 15 سینٹی میٹر تک ہوتی ہے۔

گروپ E: قطبی آب و ہوا (Polar Climates)(E)

قطبی آب و ہوا 70° عرض البلد سے قطبین کی جانب ہوتی ہے۔ قطبی آب و ہوا دو قسموں پر مشتمل ہے: (1) ٹنڈرا (ET) اور (2) برفانی سرپوش (EF)۔

ٹنڈرا آب و ہوا (ET) (Tundra Climate)

ٹنڈرا آب و ہوا کا نام نباتات کی قسموں جیسے کم اگنے والی اکائی، لائیکن اور پھول والے پودوں پر رکھا گیا ہے۔ یہ خط مستقل برف (Permafrost) کا علاقہ ہے۔ جہاں تخی مٹی مستقل طور پر جم رہتی ہے۔ نشوونما کا مختصر موسم اور آب گرفتگی (Waterlogging) صرف چھوٹے اگنے والے پودوں کی معاونت کرتے ہیں۔ موسم گرما میں ٹنڈرا کے علاقے میں دن میں لمبی مدت تک روشنی رہتی ہے۔

قطبی برفانی سرپوش والی آب و ہوا

(Ice Cap Climate)(EF)

قطبی برفانی سرپوش والی آب و ہوا گرین لینڈ کے اندرونی علاقے اور انٹارکٹیکا میں پائی جاتی ہے۔ یہاں گرمی میں بھی درجہ حرارت نقطہ انجماد

اصل علاقے شمال مغربی یورپ، شمالی امریکہ کے مغربی ساحل، کیلی فورنیا کے شمالی علاقے، جنوبی چلی، جنوب مشرقی آسٹریلیا اور نیوزی لینڈ ہیں۔ سمندری اثر کی وجہ سے درجہ حرارت معتدل رہتا ہے اور موسم سرما میں اپنے عرض البلدی وقوع کے مقابلے میں نسبتاً گرم رہتا ہے۔ گرمی میں درجہ حرارت کا اوسط 15°C سے 20°C کے درمیان اور جاڑے میں 4°C سے 10°C کے درمیان رہتا ہے۔ سالانہ اور یومیہ درجہ حرارت میں تفاوت کم ہوتا ہے۔ بارندگی سال بھر ہوتی ہے۔ بارندگی کا انحراف 50 سینٹی میٹر سے 250 سینٹی میٹر تک پہنچ جاتا ہے۔

سرد برفانی جنگلاتی آب و ہوا

(Cold Snow Forest Climates) (D)

سرد برفانی جنگلات والی آب و ہوا شمالی نصف کرہ میں بڑے براعظمی علاقوں میں 40°C سے 70°C شمالی عرض البلد کے درمیان یورپ، ایشیا اور شمالی امریکہ میں پائی جاتی ہے۔ یہ آب و ہوا دو ذیلی قسموں میں منقسم ہے: (1) Df - سرد آب و ہوا مرطوب موسم سرما کے ساتھ اور (2) Dw - سرد آب و ہوا خشک موسم سرما کے ساتھ۔ اونچے عرض البلدوں میں موسم سرما زیادہ سرد ہوتا ہے۔

مرطوب موسم سرما والی سرد آب و ہوا

(Cold Climate with Humid Winters)(Df)

مرطوب موسم سرما والی سرد آب و ہوا سمندری مغربی ساحلی آب و ہوا کے قطبی جانب اور وسط عرض البلدی اسٹیپی (Steppe) کی طرف پائی جاتی ہے۔ موسم سرما ٹھنڈا اور برفیلا ہوتا ہے۔ کھرے سے آزاد موسم کی مدت قلیل ہوتی ہے۔ درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت زیادہ ہوتا ہے۔ موسم کی تبدیلی اچانک لیکن مختصر ہوتی ہے۔ قطبین کی طرف سردی زیادہ سخت ہوتی ہے۔

سے 1,700 ق م تک زیادہ بارش ہوئی تھی۔ تقریباً 2,000 ق م سے 1,700 ق م تک یہ علاقہ ہڑپا تہذیب کا مرکز تھا۔ اس کے بعد خشک حالات کا غلبہ ہونے لگا۔

ارضیاتی ماضی میں 500 ملین سے 300 ملین سال قبل تک کیمرین، (Cambrian) آرڈویشین (Ordovician) اور سائنورین عصر میں زمین کافی گرم تھی۔ پلاسٹوسین قون میں گلیشیائی اور بین گلیشیائی عرصہ واقع ہوئے۔ آخر گلیشیائی عصر تقریباً 18,000 سال قبل اپنے عروج پر تھا۔ موجودہ بین گلیشیائی زمانہ 10,000 سال قبل شروع ہوا تھا۔

ماضی قریب کی آب و ہوا

آب و ہوا میں ہر وقت تغیر ہوتا رہتا ہے۔ گذشتہ صدی کی 90 کی دہائی میں بہت زیادہ موسمی واقعات کا مشاہدہ کیا گیا ہے۔ 1990 کے عشرہ میں اس صدی کا سب سے زیادہ گرم درجہ حرارت اور دنیا میں چند سخت ترین سیلابوں کا مشاہدہ کیا گیا۔ 1967 سے 1977 کے دوران سہارا ریگستان کے جنوب میں ساحلی خطے میں دنیا کی بے انتہا تباہ کن خشک سالی کا مشاہدہ آب و ہوا کی ایسی ہی تبدیلی تھی۔ 1930 کے عشرہ میں ریاستہائے متحدہ امریکہ کے جنوب مغربی عظیم میدانوں میں شدید خشک سالی واقع ہوئی جس جو دھول کی ٹوکری (Dust bowl) کے نام سے جانا جاتا ہے۔ فصلوں میں اضافہ یا فصلوں کی پیداوار کی ناکامی، سیلاب اور لوگوں کی ہجرت کے تاریخی ریکارڈ ہمیں آب و ہوا کی تبدیلی کے اثرات کے بارے میں بتاتے ہیں۔ یورپ میں کئی بار گرم، مرطوب، ٹھنڈے (Vikings) اور خشک ادوار آچکے ہیں۔ گرم اور خشک آب و ہوا کے اہم واقعات دسویں اور گیارہویں صدی میں رونما ہوئے جب وائیکنگ گرین لینڈ میں بسے تھے۔ یورپ نے 1550 سے تقریباً 1850 کے دوران ایک چھوٹے برفانی عہد کا تجربہ کیا تھا۔ 1885 سے 1940 تک عالمی حرارت میں اضافے کا رجحان رہا ہے۔ 1940 کے بعد درجہ حرارت کے اضافے کی شرح میں کمی آئی ہے۔

سے نیچے ہوتا ہے۔ اس علاقہ میں بارندگی بہت کم ہوتی ہے۔ برف (Snow) اور Ice کے اکٹھا ہونے اور بڑھتے دباؤ کی وجہ سے برف کی چادریں ٹوٹ جاتی ہیں۔ یہ آرکٹک اور انٹارکٹک کے پانی میں تیرنے والے آئس کی طرح حرکت کرتی ہیں۔ انٹارکٹک میں 79° جنوبی عرض البلد پر واقع پلیٹو اسٹیشن پر یہ آب و ہوا دیکھنے کو ملتی ہے۔

گروپ (H) بلند سرزمین کی آب و ہوا (Highland Climates(H)

بلند سرزمین کی آب و ہوا زمینی خد و خال سے متاثر ہوتی ہے۔ اونچے پہاڑوں میں مختصر فاصلے پر بھی اوسط درجہ حرارت میں کافی تبدیلی ہوتی ہے۔ بلند سرزمینوں پر بارندگی کی قسموں اور ان کی شدت میں بھی مکانی تبدیلی ہوتی ہے۔ پہاڑی ماحول میں بلندی کے ساتھ آب و ہوائی سطح کے عمودی منقطع ہوتے ہیں۔

آب و ہوا کی تبدیلی (Climate Change)

آب و ہوا کے بارے میں سابقہ ابواب میں ہم نے موجودہ آب و ہوا کو مختصر طور پر سمجھا۔ آب و ہوا کی جو قسم اس وقت ہماری جانکاری میں ہے وہ گذشتہ 10 ہزار سالوں سے موجود ہوگی جس میں تھوڑی تبدیلی یا بعض اوقات بے حد اتار چڑھاؤ ہوا ہوگا۔ کرۂ ارض پر شروع سے اب تک آب و ہوا میں کئی تبدیلیاں رونما ہوئی ہیں۔ ارضیاتی ریکارڈ سے گلیشیائی اور بین گلیشیائی عہد میں تبدیلی کے نشانات ملتے ہیں۔ ارضیاتی خد و خال خاص کر بلند و بالا مقامات اور اونچے عرض البلد میں گلیشیئر کے بڑھنے اور پیچھے کھسکنے کے نشانات ظاہر کرتے ہیں۔ گلیشیائی جھیلوں میں جمع رسوب بھی گرم اور ٹھنڈے دور کے ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔ درختوں میں بننے والے حلقے مرطوب اور خشک ادوار کے بارے میں ثبوت فراہم کرتے ہیں۔ ان تمام ثبوتوں سے پتہ چلتا ہے کہ آب و ہوا میں تبدیلی ایک فطری اور مسلسل طریق عمل ہے۔

ہندوستان میں بھی متبادل طور پر مرطوب اور خشک ادوار کا زمانہ رہا ہے۔ آثار قدیمہ کی تحقیقات سے پتہ چلتا ہے کہ 8,000 ق م، B.C میں راجستھان کے ریگستان میں مرطوب اور ٹھنڈی آب و ہوا تھی۔ 3,000 ق م

آب و ہوا کی تبدیلی کے اسباب

(Causes of Climate Change)

آب و ہوا کی تبدیلی کے کئی اسباب ہیں۔ انہیں فلکیاتی (Astronomical) اور ارضی (Terrestrial) اسباب کے تحت درجہ بند کیا جاسکتا ہے۔ فلکیاتی اسباب شمسی داغ (Sunspot) کی سرگرمیوں سے مربوط شمسی حاصلات (Output) میں تبدیلیاں ہیں۔ شمسی داغ (Sunspots) سورج پر تاریک اور ٹھنڈے دھبے (patches) ہیں جو دائری طور پر بڑھتے اور گھٹتے رہتے ہیں۔ بعض ماہرین موسمیات کے مطابق جب شمسی داغ کی تعداد بڑھتی ہے تو موسم سرد تر اور مرطوب تر ہوتا ہے اور زیادہ تر آندھیاں چلتی ہیں۔ شمسی داغوں میں کمی کی وجہ سے گرم اور خشک تر حالات پیدا ہوتے ہیں۔ لیکن یہ تحقیق شار یاتی طور پر اہم نہیں ہے۔

دوسرا فلکیاتی نظریہ میلان کوچ (Millankovich Oscillations) ہے جو سورج کے چاروں طرف زمین کی مدار کی خصوصیات میں تبدیلیوں، زمین گھومنے اور زمین کے محوری جھکاؤ میں ہونے والے Cycles کو بتاتا ہے۔ یہ سبھی سورج سے آنے والی شمسی شعاعوں کی مقدار کو بدلنے میں جس کے نتیجے میں آب و ہوا پر اثر پڑ سکتا ہے۔

آب و ہوائی تبدیلی کا ایک دوسرا سبب آتش فشانی عمل ہے۔ آتش فشاں کے پھٹنے سے کرہ ہوا میں کافی ایروزل (Aerosols) پہنچتے ہیں۔ یہ ایروزل کرہ ہوا میں کافی وقت تک رہتے ہیں اور شمسی اشعاع کو سطح زمین تک پہنچنے کے عمل کو کم کر دیتے ہیں۔ حالیہ پناٹوبہ اور الیون آتش فشاں کے پھٹنے کی وجہ سے زمین کا اوسط درجہ حرارت کچھ سالوں تک گر گیا۔ آب و ہوا پر سب سے اہم انسان تخلیقی اثر کرہ ہوا کے گرین ہاؤس گیسوں کے ارتکاز میں اضافے کا رجحان ہے جو عالمی حدت (Global warming) کا مکمل سبب بن سکتا ہے۔

عالمی حدت (Global Warming)

گرین ہاؤس گیسوں کی موجودگی کی وجہ سے کرہ ہوا ”سبز گھر“ کی طرح کام کرتا ہے۔ کرہ ہوا آنے والی شمسی شعاعوں کو ارسال کرتا ہے لیکن سطح زمین

کے ذریعہ اوپر کی جانب خارج کی جانے والی لمبی لہروں کی شعاع ریزی کو زیادہ تر جذب کر لیتا ہے۔ وہ گیسیں جو لمبی لہروں شعاع ریزی کو جذب کر لیتی ہیں انہیں گرین ہاؤس گیس (Greenhouse gases) کہا جاتا ہے۔ وہ عمل جس سے کرہ ہوا گرم ہوتا ہے اسے اکثر مجموعی طور پر سبز گھر اثر (Greenhouse effect) کہا جاتا ہے۔

گرین ہاؤس کی اصطلاح سرد علاقوں میں گرمی کو محفوظ کرنے کے لیے استعمال کیے جانے والے ”سبز گھر“ کے مترادف ہے۔ گرین ہاؤس شیشے سے بنا ہوتا ہے۔ شیشے آنے والی شمسی اشعاع کی چھوٹی لہروں کے لئے شفاف ہوتا ہے لیکن باہر جانے والی اشعاع کی لمبی لہروں کے لیے غیر شفاف ہوتا ہے۔ اس لیے شیشے آنے والی اشعاع کو آنے دیتا ہے لیکن شیشے گھر سے باہر جانے والی لمبی لہروں کی اشعاع کو روک دیتا ہے۔ جس کی وجہ سے شیشے گھر کے اندر کا درجہ حرارت باہر کے بالمقابل زیادہ گرم کرتا ہے۔ موسم گرما میں جب آپ کسی کاریا بس میں بیٹھے ہیں جس کی کھڑکیاں بند ہوتی ہیں تو آپ کو باہر کی بہ نسبت زیادہ گرم محسوس ہوتی ہے۔ اسی طرح موسم سرما میں بند کھڑکی اور دروازے والی گاڑیاں باہر کے مقابلے میں زیادہ گرم رہتی ہیں۔ یہ گرین ہاؤس اثر کی دوسری مثال ہے۔

گرین ہاؤس گیسیں

(Greenhouse Gases) (GHGs)

آج کے تعلق سے ابتدائی گرین ہاؤس گیسوں میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO₂)، کلوروفلوروکاربن (CFCs)، میتھین (CH₄)، نائٹرس آکسائیڈ (N₂O) اور اوزون (O₃) شامل ہیں۔ کچھ دوسری گیس جیسے نائٹریک آکسائیڈ (NO) اور کاربن مونو آکسائیڈ (CO) آسانی سے گرین ہاؤس گیسوں کے ساتھ تعامل کرتی ہیں اور کرہ ہوا میں ان کے ارتکاز کو بڑھا دیتی ہیں۔ کسی بھی گئے گرین ہاؤس گیس کے سالمہ کی اثر انگیزی اس کے ارتکاز میں اضافے کی مقدار، کرہ ہوا میں اس کی زندگی کا وقفہ اور اس کے ذریعہ جذب کی جانے والی اشعاع ریزی کی لہروں کی لمبائی پر منحصر ہوتی ہے۔ کلوروفلوروکاربن (CFCs) کافی موثر ہوتی ہیں۔ اوزون جو کہ

کلوروفلوروکاربن (CFCs) انسانی سرگرمیوں کی پیداوار ہیں۔ اوزون کرہ قائمہ میں ہوتی ہے جہاں بالا منفشی شعاعیں آکسیجن کو اوزون میں بدلتی ہیں۔ اس طرح بالا منفشی شعاعیں (Ultra-violet rays) زمین تک نہیں پہنچ پاتیں۔ کلوروفلوروکاربن، جو کہ کرہ قائمہ کی جانب سرکتی ہیں، اوزون کو ختم کر دیتی ہیں۔ کرہ قائمہ میں اوزون کے ارتکاز کا کم ہونا اوزون سوراخ (Ozone hole) کہلاتا ہے۔ یہ سوراخ بالا منفشی شعاعوں کو کرہ متغیر سے گزرنے دیتا ہے۔

کرہ قائمہ کی بالابنششی شعاعوں کو جذب کرتی ہے، جب نچلے کرہ متغیرہ میں ہوتی ہے تو ارضی شعاع ریزی کو جذب کرنے میں کافی مؤثر ہوتی ہے۔ دوسرا قابل غور نکتہ یہ ہے کہ جتنی دیر تک گرین ہاؤس گیسوں کے سالمے کرہ ہوا میں رہیں گے تو زمینی کرہ ہوا کے نظام کو ان کے ذریعہ کی گئی تبدیلی کو بہتر بنانے میں زیادہ وقت لگے گا۔

کرہ ہوا میں گرین ہاؤس گیسوں میں سب سے زیادہ ارتکاز کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ہے۔ زیادہ تر کاربن ڈائی آکسائیڈ کا اخراج رکازی ایندھن (تیل، گیس اور کوئلہ) کے جلانے سے ہوتا ہے۔ جنگلات اور سمندر کا ربن ڈائی آکسائیڈ کے لیے غرقے (Sink) ہیں۔ جنگلات (CO₂) کا استعمال اپنی نشوونما کے لیے کرتے ہیں۔ اس لیے زمینی استعمال میں تبدیلی کی خاطر جنگلات کا صاف کرنا بھی CO₂ کے ارتکاز میں اضافے کا سبب ہے۔ کرہ ہوا کی کاربن ڈائی آکسائیڈ کو نیچے بیٹھنے کے لیے

Ancient Air Bubbles Buried In Antarctic Ice To Shed More Light On Global Warming

“The race to break the ice is on.” The words of a scientist from the British Antarctic Survey (BAS) are a stark warning of what could happen if the world's glaciers melt. The scientist, Dr. David Vaughan, is one of the leading experts on the subject of global warming and its effects on the world's glaciers. He is the author of the book, *The Race to Break the Ice*, which is a collection of essays by leading scientists on the subject of global warming and its effects on the world's glaciers. The book is a collection of essays by leading scientists on the subject of global warming and its effects on the world's glaciers. The book is a collection of essays by leading scientists on the subject of global warming and its effects on the world's glaciers.

درجہ حرارت کے اعداد و شمار انیسویں صدی کے وسط سے زیادہ تر مغربی یورپ کے لیے دستیاب ہیں۔ اس مطالعے کا حوالہ جاتی وقفہ 1961-90 کے دوران کا ہے۔ ماقبل اور مابعد کے زمانوں کے لئے درجہ حرارت کی بے ربطگی کا تخمینہ 1961-90 کے دوران درجہ حرارت کے اوسط سے لگایا گیا ہے۔ دنیا میں سطح زمین کے پاس ہوا کا سالانہ اوسط درجہ حرارت تقریباً 14 سینٹی گریڈ ہے۔ ٹائم سیریز 1856 سے 2000 تک زمین پر سالانہ سطحی درجہ حرارت کی بے ربطگی دکھاتا ہے جس میں 1960-90 کے دوران پورے گلوب پر حرارت نارمل رہی ہے۔

درجہ حرارت میں یہ بڑھتا رجحان بیسویں صدی میں قابل شناخت ہو سکا۔ بیسویں صدی میں سب سے بڑی حرارت دوزمانوں 1901-44 اور 1977-99 کے دوران ہوئی۔ ان دونوں زمانوں میں عالمی درجہ حرارت تقریباً 0.4° سینٹی گریڈ بڑھے گا۔ ان دوزمانوں کے درمیان تھوڑی سی ٹھنڈک تھی جو شمالی نصف کرہ میں زیادہ متنازع تھی۔

عالمی سطح پر اوسط نکالنے پر بیسویں صدی کے اختتام پر سالانہ اوسط درجہ حرارت تقریباً 0.6° سینٹی گریڈ اس درجہ حرارت سے زیادہ رہا جو انیسویں صدی کے اختتام پر ریکارڈ کیا گیا تھا۔ 1856-2000 کے دوران سب سے گرم سات سال گذشتہ عشرہ میں ریکارڈ کیا گیا۔ 1998 کا سال نہ صرف بیسویں صدی کے لیے بلکہ پورے ہزار سالوں کے لیے سب سے گرم سال تھا۔

کرہ ہوا میں گرین ہاؤس گیسوں کے اخراج کو کم کرنے کے لیے بین الاقوامی کوششیں شروع کی گئی ہیں۔ اس میں سب سے اہم کیوٹو پروٹوکول (Kyoto Protocol) کا معاہدہ ہے جس کا اعلان 1997 میں کیا گیا۔ اس پروٹوکول کو 141 ممالک کی منظوری کے بعد 2005 سے نافذ کیا گیا۔ یہ پروٹوکول 35 صنعتی ممالک کو 2012 تک اپنے اخراجات کو 1990 میں موجود سطح کے تناسب میں 5 فیصد کم کرنے کے لیے بندش لگاتا ہے۔

کرہ ہوا میں گرین ہاؤس گیسوں کے ارتکاز میں اضافے کا رجحان ایک لمبے عرصے میں زمین کو گرم کر سکتا ہے۔ زمین کے گرم ہونے کا اثر ہر جگہ یکساں نہیں ہوتا۔ تاہم زمین کے گرم ہونے کا برا اثر زندگی معاون نظام (Life Supporting System) کو بری طرح متاثر کر سکتا ہے۔ گلیشیر اور برفانی چوٹیوں کے پگھلنے کی وجہ سے سمندری سطح میں اضافہ اور سمندر کی حرارتی توسیع ساحلی اور جزائری علاقوں کے بیشتر حصوں کو تہ آب کر سکتے ہیں جس سے سماجی مسائل پیدا ہو سکتے ہیں۔ یہ عالمی معاشرے کے لیے دوسرا سنگین خطرہ ہے۔ گرین ہاؤس گیسوں کے اخراج پر قابو پانے اور زمین کی گرمی کے بڑھتے رجحان کو روکنے کے لیے کوششیں پہلے ہی شروع کی جا چکی ہیں۔ ہمیں امید کرنی چاہیے کہ عالمی برادری اس چیلنج کا جواب دے گی اور اس طرز زندگی کو اختیار کرے گی جس سے دنیا آنے والی نسلوں کے لیے بھی قابل رہائش بنی رہے۔

آج کی دنیا کا ایک بڑا مسئلہ زمین کا گرم ہونا (Global warming) ہے۔ آئیے دیکھیں کہ درجہ حرارت کے اعتبار سے یہ سیارہ کتنا گرم ہوا ہے۔

مشق

1۔ درج ذیل سوالات کا جواب تقریباً 30 الفاظ میں دیں۔

(i) درج ذیل میں کون کوپن کے "A" قسم کی آب و ہوا کے لیے ضروری شرط ہے؟

(الف) سب سے ٹھنڈے مہینے کا اوسط ماہانہ درجہ حرارت نقطہ انجماد سے زیادہ ہوتا ہے۔

(ب) تمام مہینوں کا اوسط ماہانہ درجہ حرارت 18° سے زیادہ ہوتا ہے۔

(ج) تمام مہینوں کا اوسط درجہ حرارت 10°C سے کم ہوتا ہے۔

(ii) آب و ہوا کی درجہ بندی میں کوپن کے نظام کو ذیل میں سے کیا کہا جاسکتا ہے؟

(الف) اطلاقی (ب) نظامی

(ج) نشائی (د) تجربی

(iii) کوئین کے نظام کے مطابق جزیرہ نما ہند کا بیشتر حصہ ذیل میں سے کس زمرے میں آئے گا؟

الف (Af) (ب) BSh

ج (Cfb) (د) Am

(iv) درج ذیل میں کس سال میں پوری دنیا میں سب سے گرم درجہ حرارت ریکارڈ کیا گیا؟

الف (1990) (ب) 1998

ج (1885) (د) 1950

(v) درج ذیل چار آب و ہوائی زمروں میں سے کون سا مرطوب حالات کی نمائندگی کرتا ہے؟

الف (A-B-C-E) (ب) A-C-D-E

ج (B-C-D-E) (د) A-C-D-F

2۔ مندرجہ ذیل سوالوں کا جواب تقریباً 30 الفاظ میں دیں۔

(i) آب و ہوا کی درجہ بندی کے لیے کوپن نے کن آب و ہوائی متغیرات (Variable) کا استعمال کیا ہے؟

(ii) درجہ بندی کا ”نشائی نظام“، ”تجربی نظام“ سے کس طرح مختلف ہے؟

(iii) کس قسم کی آب و ہوا میں درجہ حرارت کا تفاوت بہت کم ہوتا ہے؟

(iv) اگر شمسی داغ بڑھ جاتے ہیں تو کس قسم کے آب و ہوائی حالات رونما ہوں گے؟

3۔ درج ذیل سوالوں کا جواب تقریباً 150 الفاظ میں دیں۔

(i) "A" اور "B" قسم کے آب و ہوائی حالات کا موازنہ کریں۔

(ii) "C" اور "A" قسم کی آب و ہوا میں کس قسم کی نباتات پائی جاتی ہیں؟

(iii) ”گرین ہاؤس گیس“ سے آپ کیا سمجھتے ہیں؟ گرین ہاؤس گیسوں کی فہرست بنائیے۔

پروجیکٹ کا کام

عالمی آب و ہوا کی تبدیلی سے متعلق کیوٹو اعلامیہ کے بارے میں معلومات اکٹھا کریں۔